

V-150

軽量骨材コンクリートのポンプ圧送性改善に関する実験的検討

鹿島技術研究所 正会員 柳井 修司
 鹿島技術研究所 正会員 坂田 昇
 鹿島技術研究所 正会員 信田 佳延
 太平洋セメント 正会員 石川 雄康
 太平洋セメント 正会員 岡本 享久

1. はじめに

近年、従来の軽量骨材に比べて吸水率が大幅に小さい軽量骨材¹⁾が開発され、軽量骨材コンクリートのポンプ圧送性の改善および凍結融解抵抗性の向上が期待されている。しかしながら、軽量骨材の吸水率は普通骨材に比べて依然として大きいことから、軽量骨材コンクリートをポンプ圧送する際には、軽量骨材をプレウェッティングして圧送にともなうスランプロスを抑制する対策を講じるのが一般的である。本研究では絶乾状態の軽量骨材を用いたコンクリートのポンプ圧送性を改善することを目的として①骨材表面をコーティング処理する手法②水溶性高分子である増粘剤を添加する手法を用いてポンプ圧送を想定した加圧試験を実施し、それらの効果について検討した。

2. 試験概要

コンクリートの使用材料を表-1に、試験に供したコンクリートの配合および試験水準を表-2に示す。粗骨材には絶乾比重0.94, 1.06の流紋岩系高性能軽量骨材¹⁾および比較用として硬質砂岩碎石を用いた。粗骨材は絶乾状態および24時間プレウェッティングしたもの（表乾状態）を用いた。絶乾状態の軽量粗骨材を使用する場合には、増粘剤ウェランガムの有無の影響について検討した。また、G09骨材については骨材表面を鉄化合物（鉄酸化物や鉄水酸化物）でコーティング処理したものについても検討した。コン

使用材料	記号	摘要
セメント	C	普通ポルトランドセメント 比重3.16, 比表面積3.350cm ² /g
細骨材	S	新潟産山砂 表乾比重2.62, 吸水率1.55%, 粗粒率2.68
粗骨材	GN	八王子産硬質砂岩碎石 (2005) Gmax20mm, 表乾比重2.65, 絶乾比重2.63
	G09	流紋岩系真珠岩 24h吸水率0.67%, 実積率60.6%, 単位容積質量1.595t/m ³
	G10	流紋岩系真珠岩 Gmax15mm, 絶乾比重0.94, 24h吸水率7.77%
		粗粒率6.56, 実積率65.2%, 単位容積質量0.661t/m ³
混和剤	SP	高性能AE減水剤 Gmax15mm, 絶乾比重1.06, 24h吸水率2.90%
	VIS	特殊増粘剤 粗粒率6.25, 実積率66.4%, 単位容積質量0.710t/m ³
		ウェランガム

表-2 コンクリートの配合および試験水準

No.	粗骨材	含水状態	コーティング	Gvol (kg/m ³)	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量(kg/m ³)			SP (P×%)	VIS (W×%)
								W	C	S		
1	GN	表乾	—	350	40.0	48.0	5.0	155	388	846	0.90	—
2	GN	絶乾	—									
3	G10	表乾	—									
4	G10	絶乾	—								1.62	0.05
5	G10	絶乾	—									
6	G09	絶乾	—									
7	G09	絶乾	有								1.62	0.05
8	G09	絶乾	—									
9	G09	絶乾	有									

クリートの目標スランプは21cmとし、単位水量を極力少なくするためにポリカルボン酸系高性能AE減水剤を用いた。コンクリートの練混ぜには強制パン型ミキサ（容量50リットル）を使用し、練混ぜ量は30リットルとした。練混ぜ時間は全材料投入後120秒間とし、練り上がったコンクリートは非排水状態とした加圧ブリーディング試験装置（φ200×h250mm）を用いて加圧試験²⁾に供した。加圧力は1.5N/mm²、加圧時間は1分間とした。測定項目は、加圧前後におけるスランプ、空気量、単位容積質量および骨材含水率とした。

3. 試験結果および考察

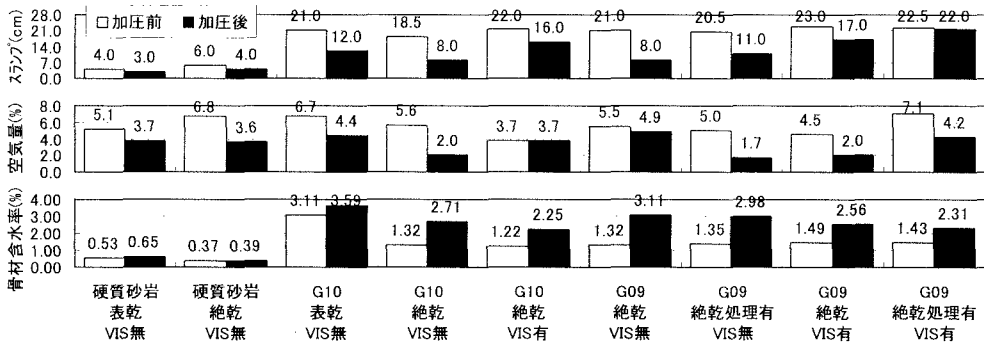
試験に先立ち、コーティング処理の効果を把握するためにG09骨材の材料試験を行った。表-3に処理前後の試験結果を示す。コーティング処理後の骨材の吸水率は処理前の約4割程度となり、吸水率が大幅に改善された。これは、軽量骨材表面にある気孔に鉄化合物が吸着して骨材が吸水しにくくなったことによるものと考えられた。

表-3 処理前後の骨材試験結果

	処理前	処理後
絶乾比重	0.94	0.92
24h吸水率(%)	7.77	3.02
48h吸水率(%)	7.95	3.22

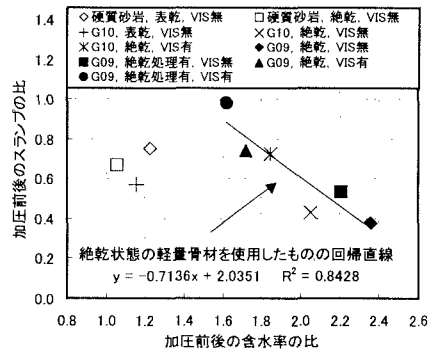
キーワード：軽量骨材コンクリート、ポンプ圧送性、コーティング、増粘剤、加圧試験

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 TEL：0424-89-7071 FAX：0424-89-7073



図－1 フレッシュコンクリートの試験結果（加圧前後の比較）

図－1に加圧試験における加圧前後のスランプ、空気量、骨材含水率の比較を示す。軽量骨材に比べて粒形の劣る硬質砂岩を用いたものは、練上り直後のスランプが小さくなった。また、加圧前後のスランプロスが小さく、加圧前後の骨材含水率がほぼ同等であったことから、骨材内部への加圧吸水が非常に少ないことによるものと判断された。G10 骨材を用いた場合、絶乾状態、表乾状態、ウェランガム添加の順にスランプロスが小さくなった。特にウェランガムを添加した場合には表乾状態で使用したものよりもスランプロスが小さくなり、ウェランガムによるスランプロス改善効果が確認された。G10 骨材よりも吸水率がやや大きい G09 骨材を絶乾状態で使用した場合には、スランプロスが大きくなり、13cm の低下を示した。これに対し、コーティング処理、ウェランガム添加、コーティング処理＋ウェランガム添加ではスランプロスが順次小さくなり、加圧によるスランプロスが改善された。特にコーティング処理を行いウェランガムを添加したものについては、加圧によるスランプロスがほとんど認められなかった。これらの現象は、コーティング処理によって骨材自身の吸水特性が改善されることおよび水溶性高分子であるウェランガムによってコンクリート中の水の粘性が変化することで加圧力を受けても骨材内部への加圧吸水が生じにくくなったことによるものと推察された。図－2に加圧前に対する加圧後の骨材含水率の比とスランプの比の関係を示す。絶乾状態の軽量骨材を使用したものは、両者の間に高い相関が認められ、加圧によって骨材含水率が大きくなるものほどスランプロスが大きくなる傾向が確認された。コーティング処理およびウェランガムの添加は図－1、2に示すように加圧による骨材含水率の増加を抑制する効果を有する。したがって、これらの手法は軽量骨材コンクリートのポンプ圧送性を改善する手法として非常に有効であると判断された。なお、いずれの配合も加圧前後で空気量が2～3％程度減少し、単位容積質量が3～6％程度増加する傾向にあった。



図－2 加圧前後の含水率の比とスランプの比の関係

図－2に加圧前に対する加圧後の骨材含水率の比とスランプの比の関係を示す。絶乾状態の軽量骨材を使用したものは、両者の間に高い相関が認められ、加圧によって骨材含水率が大きくなるものほどスランプロスが大きくなる傾向が確認された。コーティング処理およびウェランガムの添加は図－1、2に示すように加圧による骨材含水率の増加を抑制する効果を有する。したがって、これらの手法は軽量骨材コンクリートのポンプ圧送性を改善する手法として非常に有効であると判断された。なお、いずれの配合も加圧前後で空気量が2～3％程度減少し、単位容積質量が3～6％程度増加する傾向にあった。

4. まとめ

軽量骨材を絶乾状態で練り混ぜ、ポンプ施工することを想定した試験を行った。軽量骨材を絶乾状態で使用することは、プレウェットングなどの製造手間を軽減でき、安定した状態でコンクリートの出荷が可能になるばかりでなく、ポンプ圧送した軽量骨材コンクリートの凍結融解抵抗性の更なる向上も期待できる。今回検討した手法は軽量骨材コンクリートのポンプ施工において、非常に有効な手法となりうるものと考えられる。

参考文献

- 岡本, 早野, 柴田: 超軽量コンクリート, コンクリート工学, Vol. 36, No. 1, pp48～52, 1998.1
- 石川, 児玉, 坂田, 柳井: 高性能軽量骨材の吸水特性がコンクリートのポンプ圧送性に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文報告集, 1999.7, 投稿中